Iranian Food Science and Technology
Research Journal
Homepage: https://ifstrj.um.ac.ir

Research Article
Vol. 19, No. 5, Dec.-Jan. 2023, p. 593-606

Investigating the Physicochemical Properties of Healthy Yogurt Containing Bitter Gourd Powder

Z. Mohkami[1*], H.Ghorbani Ghouzhdi[2], F. Bidarnamani[3], Y. Shiri[4]

1 and 3- Assistant Professors, Department of Agriculture and Plant Breeding, Agriculture Institute, Research Institute of Zabol, Zabol, Iran
(*- Corresponding Author Email: zaynabmohkami@uoz.ac.ir)
2- Lecturer, University of Gonabad, Department of Horticulture, Faculty of Sciences, Gonabad, Iran
4- Assistant Professor, Department of Agriculture and Plant Breeding, Agriculture Institute, Research Institute of Zabol, Zabol, Iran and Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Received: 2022.06.01 Revised: 2023.01.24 Accepted: 2023.01.27 Available Online: 2023.01.30	**How to cite this article:** Mohkami, Z., Ghorbani Ghouzhdi, H., Bidarnamani, F., & Shiri, Y. (2023). Investigating the physicochemical properties of healthy yogurt containing Bitter gourd powder. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, *19*(5), 593-606. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/ifstrj.2023.76410.1168

Introduction

Yogurt is one of the most widely consumed fermented milk products, which, like any other dairy products, is prone to spoilage and poor quality. On the other hand consumers have become more cautious about their diet and health. Their is an increasing demand for food products with higher nutritional values and health benefits. The continuous improvement of the production process and the quality of yogurt is at the heart of manufacturers' concerns. Also, finding a safe, cheap and affordable solution that, in addition to controlling blood sugar and preventing the complications of diabetes, relieves the pain of diabetic patients; has always been of interest to researchers. The medicinal plant Bitter gourd (*Momordica charantia* L.) from the cucurbitaceae family is used in traditional medicine to control blood sugar. Carla fruit is a rich source of phytochemical compounds such as proteins, steroids, alkaloids, mineral compounds, lipids, triterpenoids and polyphenols. Functional yogurt is one of the dairy products that can contain bioactive compounds in order to increase its acceptability and improve its nutritional and medicinal properties. Therefore, this study was carried out with the aim of producing colored yogurt containing Carla fruit powder in order to increase the variety of appearance, marketability of the product and improve the nutritional characteristics of yogurt with emphasis on the consumption of novel product.

Materials and Methods

In this study, the effects of adding Carla powder to yogurt were investigated with the aim of producing a beneficial food for diabetics. Carla fruit was collected from the medicinal plants collection of the Agriculture Institute, Research Institute of Zabol, Zabol, Iran. Then it was washed with water and cut into thin layers. These parts were completely dried in an electric oven at 40 ºC for 48 hours and pulverized with an electric mill. Carla fruit powder was added to the samples in four levels of 0 (control), 0.2, 0.4 and 0.6%. Physicochemical properties of samples such as pH, acidity, viscosity (using Brookfield spindle viscometer) and water holding capacity were measured. Total phenol content was measured by Folin Ciocalteu reagent method. Antioxidant properties were investigated by scavenging rate of DPPH free radicals. The results were analyzed by SPSS version 21 statistical software at the probability level of 5% (P< 0.05). Duncan's multiple range test was performed to determine the statistically significant difference between the means.

Results and Discussion

https://doi.org/10.22067/ifstrj.2023.76410.1168

The results of this study showed that the highest pH (4.17) was detected in the control and the addition of Carla fruit powder led to a decrease in pH. Storage time also lower the pH in yogurt samples. The highest acidity (1.3%) was measured in the treatment containing 0.6% Carla fruit powder and the lowest (0.59%) was in the control. It means that adding Carla powder to yogurt leads to an increase in acidity. The highest amount of phenolic compounds (475.63 µg equivalent of gallic acid/ml yogurt), was calculated in a sample containing 0.6% of Carla fruit powder. However, extended storage time, decreases the amount of phenolic compounds. By increasing the percentage of Carla fruit powder in yogurt samples, the amount of antioxidant activity increased. So that the highest antioxidant activity (93%) was related to the treatment containing 0.6% Carla powder on the 28^{th} day of the storage. In the present study, the highest percentage of water holding capacity (84%) was observed in samples containing 0.6% Carla powder. The lowest water holding capacity (57.61%) was measured in the control sample at the first day of storage.

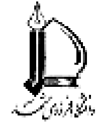
Conclusion

According to the results of this study, adding Carla powder to yogurt at the level of 0.6%, in addition to maintaining appearance properties, can increase its physicochemical properties and produce a novel food. In general, Carla powder can play a significant role in improving the textural properties of yogurt, and by increasing the viscosity and the water holding capacity, can reduce the negative effects of the storage period.

Acknowledgement

This research was conducted with the financial support by Research Institute of Zabol (Grant code: IR-RIOZ-GR-9027).

Keywords: Antioxidants, Anti-diabetes, Bitter gourd, Medicinal plants, Viscosity



نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
https://ifstrj.um.ac.ir



مقاله پژوهشی

جلد ۱۹، شماره ۵، آذر- دی ۱۴۰۲ ص. ۶۰۶-۵۹۳

بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی ماست فراسودمند حاوی پودر کارلا

زینب محکمی[1*]- حسن قربانی قوژدی[2]- فاطمه بیدرنامنی[3]- یعقوب شیری[4]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۰

چکیده

ماست یکی از پرمصرف‌ترین فرآورده تخمیری شیر بوده که مانند هر محصول لبنی دیگر، در معرض فساد و افت کیفیت قرار دارد. تلاش برای بهبود فرآیند تولید و بالابردن کیفیت این محصول، امری ضروری می‌باشد. همچنین پیدا کردن راهکاری مطمئن، ارزان و در دسترس که علاوه بر کنترل قند خون و جلوگیری از بروز عوارض بیماری دیابت، موجب تسکین دردهای بیماران دیابتی شود؛ همواره مورد توجه محققین بوده است. گیاه داروئی کارلا (*Momordica charantia* L.) از خانواده کدوئیان در طب سنتی برای کنترل قند خون استفاده می‌شود. در این پژوهش اثرات افزودن پودر کارلا به ماست با هدف تولید غذای فراسودمند مورد بررسی قرار گرفت. پودر میوه کارلا در چهار سطح ۰ (شاهد)، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد به نمونه‌ها در سه تکرار افزوده شد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه‌ها از قبیل pH، اسیدیته، ویسکوزیته، ظرفیت نگهداری آب، محتوای فنل کل و خاصیت آنتی‌اکسیدان مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این آزمایش نشان داد که بیشترین میزان ترکیبات فنولی (۴۷۵/۶۳ میکروگرم معادل گالیک اسید / میلی‌لیتر ماست)، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (۹۳ درصد بازدارندگی رادیکال‌های آزاد DPPH)، بیشترین میزان ظرفیت نگهداری آب (۸۴ ٪) و ویسکوزیته (۳۶۶ پاسکال ثانیه) در نمونه محتوی ۰/۶ درصد پودر میوه کارلا سنجش گردید. طبق نتایج این تحقیق افزودن پودر کارلا به ماست در سطح ۰/۶ درصد، افزون بر حفظ خواص ظاهری می‌تواند ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آن را بهبود بخشیده و یک محصول جدید تولید نماید.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، ضددیابت، کدوی تلخ، گیاهان داروئی، ویسکوزیته

مقدمه

کارلا (*Momordica charantia* L.) گیاهی داروئی متعلق به تیره کدوئیان و بومی مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جهان است. این گیاه دارای ارزش غذایی بالا بوده و از قدیم به واسطه خواص دارویی بی‌شمارش در سرتاسر جهان شناخته شده بوده است (Li *et al.*, 2020). کارلا به طور گسترده برای استفاده از میوه آن کشت می‌گردد. پرورش این گیاه در ایران، مخصوصا در استان سیستان و بلوچستان و شهرستان کنارک در سطح وسیعی توسعه یافته است (Sarani *et al.*, 2010). میوه کارلا منبعی غنی از ترکیبات فیتوشیمیایی از قبیل: پروتئین‌ها، استروئیدها، آلکالوئیدها، ترکیبات معدنی، لیپیدها، تری ترپنوئیدها و پلی‌فنول‌هاست (Ahmad *et al.*, 2016; Sung Goo *et al.*, 2016). اخیرا محققان از میوه‌های این گیاه برای درمان بیماری-هایی نظیر دیابت، فشار خون بالا، چاقی، سرطان و حتی ایدز استفاده کرده‌اند (Shobha *et al.*, 2015; Perumal *et al.*, 2015; Updhyay *et al.*, 2015).

امروزه غذاهای فراسودمند یا غذاهای عملگرا بعنوان راهکاری در حفظ سلامت تغذیه‌ای بشر مطرح شده و میزان تقاضا برای محصولات

۱- استادیار، فیزیولوژی و اصلاح گیاهان داروئی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پژوهشکده کشاورزی، پژوهشگاه زابل، زابل، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: zaynabmohkami@uoz.ac.ir)
۲- مربی، علوم باغبانی، دانشکده علوم، مجتمع آموزش عالی گناباد، گناباد، ایران
۳- استادیار، علوم باغبانی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پژوهشکده کشاورزی، پژوهشگاه زابل، زابل، ایران
۴- استادیار، بیوتکنولوژی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پژوهشکده کشاورزی، پژوهشگاه زابل، زابل، ایران و استادیار، بیوتکنولوژی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

https://doi.org/10.22067/ifstrj.2023.76410.1168

غذایی فوق به دلیل افزایش آگاهی مردم روز به روز در حال افزایش است (Siyasi pourphomani & Kohestani, 2015). این محصولات علاوه بر اثرات تغذیه‌ای، ساختار یا عملکرد بدن را جهت بهبود وضعیت سلامت و تندرستی و یا کاهش خطر و احتمال ابتلا به بیماری تحت تأثیر قرار می‌دهند (Bajhan *et al*., 2018). پیشگیری و کنترل بیماری‌ها به ویژه بیماری‌های مزمن مرتبط با تغذیه از جمله دیابت، بیماری‌های قلبی-عروقی و انواع سرطان که با روند هشداردهنده و رو به گسترش خود هزینه‌های سنگین بر کشورها وارد می‌کنند؛ دلیل عمده و اساسی تولید و ترویج و مصرف غذاهای فراسودمند است (Abdollahi, 2018).

ماست فراسودمند یکی از محصولات لبنی است که می‌تواند حاوی ترکیبات زیست فعال به منظور افزایش مقبولیت و بهبود ویژگی‌های تغذیه‌ای و دارویی آن باشد. استفاده از فرآورده‌های گیاهی در تولید ماست می‌تواند سبب کاهش خطر بیماری‌های مزمن مانند سرطان، پوکی استخوان، فشار خون، دیابت و بیماری‌های قلبی شود. این عصاره‌ها شامل گلوکزاینولات، آنتی‌اکسیدان‌ها، آنتوسیانین‌ها، لیکوپن، کارتنوئید و ترکیبات فنولیک مثل فلاونوئیدها هستند (Amirdivani *et al*., 2012).

محققان اثر افزودن ۱ تا ۳ درصد پودر کارلا بر خصوصیات کیفی ماست را بررسی نمودند. pH و اسیدیته به ترتیب در رنج ۳/۹۵ - ۵/۸۵ و ۲/۹۷ - ۹/۶۲ درصد بود. پودر کارلا فعالیت مهاری آلفا آمیلاز، آلفا گلوکوزیداز و لیپاز را افزایش داد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماست (تست DPPH و RP) با افزایش مقدار پودر کارلا افزایش یافت. این نتایج نشان داد که ماست غنی‌شده با پودر کارلا دارای فعالیت بازدارنده آنزیم های گوارشی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی است و انتظار می‌رود که به عنوان یک غذای فراسودمند استفاده شود (Park *et al*., 2018).

سلامی و همکاران تاثیر افزودن کدو سبز (*Cucurbita pepo*) را بر ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی و حسی ماست همزده طی نگهداری ارزیابی نمودند. نتایج آن‌ها بیانگر اثر معنی‌دار نوع، درصد کدوسبز و مدت زمان نگهداری بر pH، اسیدیته و سفتی بافت بود. طی زمان، اسیدیته افزایش و pH کاهش یافت. در هیچ یک از تیمارها در طول زمان نگهداری آب‌اندازی مشاهده نشد. سفتی بافت نمونه‌های حاوی پودر کدو سبز بیشتر از نمونه‌های حاوی گرانول بود و طی نگهداری سفتی بافت افزایش یافت. از روز اول تا روز پنجم، سفتی بافت افزایش یافت و طی روز پنجم به دهم کاهش سفتی مشاهده شد و نهایتا تا روز پانزدهم سفتی بافت افزایش یافت. ارزیاب‌ها تفاوتی در نوع و درصد کدوسبز قائل نشدند و بیشترین امتیاز شاخص‌های حسی در روز پانزدهم بود و نمونه مطلوب از نظر ارزیاب‌ها، ماست حاوی ۱/۴ درصد گرانول کدوسبز بود (Salami *et al*., 2021).

محققان اثر افزودن میوه کدوی خاردار (*Momordica cochinchinensis*) و بیگنای (*Antidesma bunius*) را بر خصوصیات تغذیه‌ای ماست بررسی نمودند. این دو میوه غنی از بتاکاروتن و لیکوپن هستند. افزودن پودر این دو میوه به ماست می‌تواند در بهبود بیماری‌های قلبی و کمبود ویتامین آ موثر باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که پس از مدت زمان نگهداری، ماست غنی شده با پودر میوه کدوی خاردار دارای pH ۴ و مواد جامد محلول (TSS) ۲۳ درجه بریکس و محتوای اسید لاکتیک ۱ درصد و محتوای باکتریایی ۶/۷۵ CFU/mL است. اما فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه بیگنای بیشتر از کدوی خاردار بود (Gonzales *et al*., 2019).

گزارشات محدودی در مورد تولید ماست‌های رنگی فراسودمند وجود دارد. بنابراین هدف اصلی این مطالعه تولید ماست فراسودمند رنگی حاوی پودر میوه کارلا جهت افزایش تنوع ظاهری، بازارپسندی محصول و بهبود ویژگی‌های تغذیه‌ای ماست در راستای اصلاح الگوی مصرف غذا و تاکید بر مصرف غذاهای فراسودمند است.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه گیاهی

میوه کارلا از کلکسیون گیاهان داروئی پژوهشکده کشاورزی پژوهشگاه زابل واقع در چاه‌نیمه بقیه‌الله الاعظم (عج) شهرستان زهک (موقعیت جغرافیایی ۶۱ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۳ دقیقه شمالی و در ارتفاع ۴۹۸/۲ متر از سطح دریا) جمع‌آوری گردید (شکل ۱). سپس به وسیله آب شستشو داده شده و به کمک چاقو به لایه‌های نازک برش داده شد. این قطعات درون آون الکتریکی با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت به‌طور کامل خشک و به کمک آسیاب برقی پودر گردید. نمونه پودر شده از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد و سپس در پاکت‌های سلولزی در مکان خشک و خنک (دمای ۴ درجه سانتی‌گراد) دور از نور و رطوبت تا زمان مصرف نگهداری شد. خصوصیات فیتوشیمیایی کارلا به شرح ذیل سنجش شد.

اندازه‌گیری کارتنوئید

جهت سنجش کارتنوئید کل ۰/۵ گرم گوشت میوه کاملا رسیده به همراه ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ساییده شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۶۰۰۰ دور سانتریفیوژ شدند. قرائت توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۷۰ نانومتر صورت گرفت. استون ۸۰ درصد جهت کالیبر نمودن دستگاه استفاده گردید (Lichtenthaler, 1987; Khaleghnezhad *et al*., 2019).

$$C= (1000\ A470 - 1.82\ Chl\ a - 85.02\ Chl\ b)/ 198 \times (V/(W\times 1000)) \quad (۱)\ \text{معادله}$$



شکل ۱- میوه کارلا در مرحله بلوغ باغبانی

Fig. 1- Carla fruit at the horticultural maturity stage

در رابطه‌ی فوق A میزان جذب قرائت شده توسط دستگاه، C میزان کارتنوئید، V حجم نهایی عصاره‌ی استون ۸۰٪ و W وزن تازه بافت برای عصاره‌گیری بر حسب گرم است.

اندازه‌گیری آنتوسیانین

جهت سنجش میزان آنتوسیانین از روش متانول اسیدی استفاده گردید. بدین ترتیب که ۰/۱ گرم از بافت تازه (آریل قرمز رنگ اطراف بذر) با ۱۰ میلی‌لیتر متانول اسیدی (مخلوط ۱ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک خالص با ۹۹ میلی‌لیتر متانول) سائیده شد. عصاره‌ها به مدت ۲۴ ساعت در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و تاریکی انکوبه گردید. سپس به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۴۰۰۰ rpm سانتریفیوژ گردید. جذب محلول فوقانی در طول موج ۵۵۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر (مدل Unic, UV, 2100) قرائت گردید. از محلول متانول اسیدی به عنوان شاهد استفاده گردید (Khaleghnezhad *et al*., 2019).

معادله (۲) $A= \mathcal{E}bc$

$\mathcal{E}$: ضریب خاموشی معادل ۳۳۰۰۰ مول بر سانتی‌متر، b: عرض کوت برابر یک سانتی‌متر، c: مقدار آنتوسیانین بر حسب مول بر گرم، A: مقدار جذب

اندازه‌گیری درصد پروتئین

برای اندازه‌گیری درصد نیتروژن از روش کجلدال استفاده شد. درصد پروتئین با استفاده از ضریب تبدیل ۶/۲۵ در درصد نیتروژن بدست آمد (Kjeldal, 1998).

اندازه‌گیری کربوهیدرات

میزان ۰/۲ گرم از بافت تازه نمونه را توزین نموده به آن ۱۰ میلی لیتر اتانول ۹۵٪ افزوده و سپس در حمام بن‌ماری با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت قرار گرفت. یک میلی‌لیتر از عصاره استخراجی فوق را با ۱ میلی‌لیتر فنول ۰/۵ درصد و ۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۹۸٪ به آرامی مخلوط نموده و پس از سرد شدن محتویات لوله‌ی آزمایش میزان جذب توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۴۸۳ نانومتر قرائت گردید. میزان کربوهیدرات استخراجی بر اساس میکروگرم گلوکز/ گرم وزن تر نمونه و بر اساس منحنی استاندارد گلوکز محاسبه گردید. شاهد کوت حاوی فنل و اسیدسولفوریک بدون گلوکز است (Rabiei and Jozghasemi, 2013).

اندازه‌گیری ویتامین ث به روش یدومتریک

آب میوه را به کمک آبمیوه‌گیری استخراج نموده و به کمک کاغذ صافی واتمن No:1 صاف گردید. ۱۰ میلی‌لیتر از آب میوه با آب مقطر تا حجم نهایی ۱۰۰ میلی‌لیتر رقیق شد. محلول نشاسته ۱٪ تهیه گردید. سپس ۲ میلی‌لیتر از محلول نشاسته را به آب میوه افزوده و به آرامی توسط محلول یدات تیتر نموده تا رنگ خاکستری روشن ظاهر گردد. حجم محلول یدات مصرفی جهت تیتر را یادداشت نموده و از فرمول ذیل میزان ویتامین ث بر حسب میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه (mg/ 100 ml fruit juice) محاسبه گردید (Rabiei and Jozghasemi, 2013).

معادله (۳) $A= (S\times N\times F\times 88.1\times 100)/ 10$

A: میزان اسیدآسکوربیک در عصاره میوه، S: مقدار محلول ید مصرفی، N: نرمالیته ید مصرفی (۰/۰۱)، F: فاکتور محلول ید مصرفی (۰/۸۸۵)

اندازه گیری اسیدیته کل میوه (TA)

ابتدا ۵ میلی‌لیتر از آب میوه با ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسید. این محلول با کمک دستگاه pH متر با سود ۰/۱ نرمال تیتر گردید تا زمانیکه اسیدیته آن بین ۸/۱-۸/۲ ثابت ماند. حجم سود مصرفی یادداشت گردید. این حجم از سود معرف اسیدیته کل در آب میوه بود (Rabiei and Jozghasemi, 2013).

اندازه‌گیری مواد جامد محلول (TSS)

برای اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول (شاخص بریکس) از دستگاه رفرکتومتر استفاده گردید (Silva *et al*., 2016).

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی نمونه کارلا

Table 1- Phytochemical traits of Carella sampel used in this study+

آنتوسیانین Antocyanin	کارتنوئید Cartenoeid	ویتامین ث Vitamin C	اسیدیته کل TA	مواد جامد محلول TSS	پروتئین Protein	کربوهیدرات Carbohydrate
mg/g D.W.	mg/g D.W.	μg/100 g	%	Brix	%	mg Glocose/g
8.29	5.67	5.45	0.022	5.53	0.092	1.95

تهیه ماست و اعمال تیمارها

شیر گاو (با ویژگی‌های pH: ۶/۷۲ درصد، میزان ماده خشک: ۱۲/۷۰ درصد، پروتئین: ۳/۷۰ درصد و چربی: ۳/۱۵ درصد) از فروشگاه لبنیات شهر زابل تهیه شد و پودر میوه خشک کارلا با مقادیر ۰، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد (وزنی/وزنی) به شیر خام با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد اضافه گردید. خصوصیات نمونه کارلا افزوده شده به شیر در جدول فوق ذکر شده است (جدول ۱). این مخلوط توسط همزن برقی خوب همزده شد تا پودر خشک میوه کارلا به طور کامل در شیر حل شود. سپس مخلوط در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه در حال هم زدن آرام، در حمام آب گرم پاستوریزه شد. پس از خنک شدن شیر تا دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد، مایه ماست به میزان ۲ گرم بر لیتر اضافه گردید. نمونه‌ها در گرمخانه با دمای ۴۰-۴۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از ۱۲ ساعت و انعقاد کامل، ماست‌ها به یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انتقال داده شدند. طول دوره نگهداری نمونه‌ها در یخچال ۲۸ روز بوده و در روزهای ۱، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ اندازه‌گیری صفات انجام شد (Dalili *et al.*, 2015).

اندازه‌گیری pH

pH نمونه‌ها با استفاده از روش استاندارد ایران به شماره ۲۸۵۲ اندازه‌گیری شد. بعد از همگن‌سازی نمونه‌های ماست مقدار ۱۰ گرم از هر نمونه را در داخل بشر ریخته و توسط pHمتر که قبلاً با بافر ۴ و ۷ کالیبره شده، pH نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 2852).

تعیین اسیدیته

پس از یکنواخت کردن نمونه‌ها، ۱۰ میلی‌لیتر از هر یک، با ۱۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه رقیق شد و ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فنل فتالئین اضافه شد و با سود ۰/۱ نرمال تا پیدایش رنگ صورتی تیتر گردید. اسیدیته بر حسب درصد اسیدلاکتیک محاسبه (معادله ۴) و گزارش گردید (Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 2852).

$$\text{درصد اسیدیته} = \frac{V}{100 \times 0.009 \times N} \quad (۴) \text{ معادله}$$

N: میلی‌لیتر حجم سود مصرفی، *V*: حجم نمونه

اندازه‌گیری سینرزیس یا آب‌اندازی ماست

اساس این روش اندازه‌گیری میزان آب‌اندازی نمونه‌ها می‌باشد. برای این منظور ۵۰ گرم از نمونه‌های ماست درون لوله‌های سانتریفیوژ توزین و به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۲۲۲ g سانتریفیوژ گردید. سپس مایع رویی جدا و توزین گردید. از نسبت وزن آن به وزن ماست اولیه درصد آب‌اندازی (معادله ۵) گزارش شد (Mohammadi Sani *et al.*, 2015; Moayedzadeh *et al.*, 2015).

$$WHC^{1} = \frac{(Y-W)}{Y} \times 100 \quad (۵) \text{ معادله}$$

Y: وزن مایع رویی پس از سانتریفیوژ، W: وزن ماست اولیه

اندازه‌گیری ویسکوزیته

ویسکوزیته نمونه‌های تولیدی با استفاده از ویسکومتر با اسپیندل بروکفیلد (Brookfield, USA) شمارهCP51 و سرعت ۲۱ دور در دقیقه، پس از گذشت۱۰ ثانیه از چرخش اسپیندل در دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد) اندازه‌گیری گردید (Alirezalu *et al.*, 2015).

عصاره‌گیری از ماست جهت اندازه‌گیری فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی

به منظور تهیه عصاره ماست، ۱۰ گرم از نمونه ماست‌های مورد بررسی با ۲/۵ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط گردید و pH آن توسط اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال روی ۴ تنظیم شد. این مخلوط به مدت ۱۰ دقیقه در بن‌ماری ۴۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری و سپس به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت rpm ۵۰۰۰ سانتریفیوژ گردید. بعد از جدا کردن فاز رویی، تنظیم pH این قسمت با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH =7 انجام و عمل سانتریفیوژ کردن تحت شرایط پیش‌گفته دوباره

1- Water holding capacity

تکرار شد. فاز رویی به عنوان عصاره استخراجی ماست برای آزمون تعیین فنل کل و درصد بازدارندگی رادیکال‌های آزاد مورد استفاده قرار گرفت (Rufaghari Nejad and Allahyari, 2016).

سنجش فنل کل

مقادیر ترکیبات فنلی موجود در عصاره ماست توسط روش لی و همکاران (Li *et al*., 2015) اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب که مقدار ۲۰۰ میکرولیتر از عصاره استخراجی درون لوله‌های آزمایش ریخته و ۴۰۰ میکرولیتر معرف فولین‌سیوکالتو (رقیق شده با آب به نسبت ۱:۱۰) و ۴۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم ۷٪ به مخلوط فوق اضافه گردید. پس از ۳۰ دقیقه نگهداری این مخلوط واکنش در شرایط دمای محیط، جذب نوری آن توسط اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۶۵ نانومتر قرائت گردید. در نهایت با قرار دادن مقدار جذب در معادله خطی مربوط به منحنی استاندارد گالیک اسید (۱۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) مقدار فنل کل موجود در عصاره (معادله ۶) محاسبه گردید. داده‌ها معادل میکروگرم گالیک اسید بر گرم عصاره بیان شد. همه سنجش‌ها در سه تکرار انجام شد (Li *et al*., 2015).

معادله (۶) $$Y = 0.004\,X + 0.1$$

Y: عدد جذب شده در دستگاه اسپکتروفتومتر، X: میزان فنل کل

سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدان

سنجش فعالیت مهار رادیکال‌های آزاد DPPH به روش باروس و همکاران (Barros *et al*., 2007) صورت گرفت. ۲۵۰ میکرولیتر از عصاره با ۷۵۰ میکرولیتر از محلول DPPH (دو میلی‌گرم DPPH در ۵۰ میلی‌لیتر متانول) مخلوط گردید. این نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در شرایط تاریکی و دمای اتاق انکوبه شد و سپس میزان جذب آن در طول موج ۵۱۷ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. قبل از شروع قرائت نمونه‌ها دستگاه توسط متانول کالیبره گردید. درصد مهار رادیکال‌های آزاد با فرمول ذیل (معادله ۷) محاسبه گردید (Barros *et al*., 2007).

معادله (۷) $$DPPH\ \text{درصد مهار رادیکال آزاد} = \frac{(AC-AS)}{AC} \times 100$$

Ac: میزان جذب برای شاهد، As: میزان جذب نمونه

آنالیز آماری داده‌ها

به منظور تعیین اثر پودر کارلا بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی ماست آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی مورد استفاده قرار گرفت. همه آزمون‌ها در سه مرتبه تکرار گردید. نتایج حاصل توسط نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ در سطح احتمال ۵٪ ($P< 0.05$) آنالیز شدند. آزمون چنددامنه‌ای دانکن برای تأیید وجود اختلاف بین میانگین‌ها انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از آن بود که اثر افزودن پودر میوه کارلا و مدت زمان نگهداری در یخچال بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی ماست معنی‌دار بود (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس حاصل از آنالیز آماری داده‌ها

Table 2- Analysis of variance obtained from statistical analysis of data

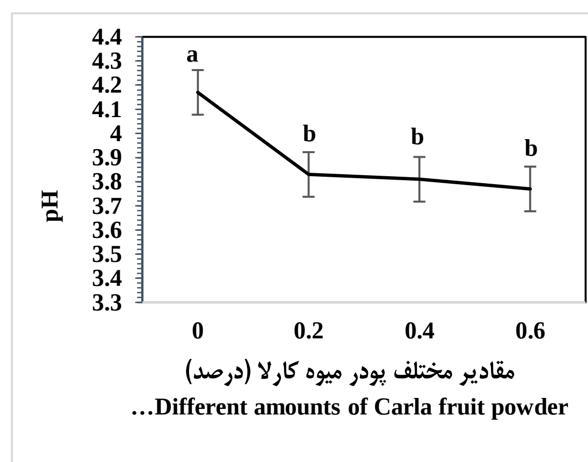
		Mean Square میانگین مربعات					
تیمار	درجه آزادی	پی‌اچ	اسیدیته	ظرفیت نگهداری آب	ویسکوزیته	فنل کل	فعالیت آنتی‌اکسیدان
Treatment	**DF**	**pH** (٪)	**Acidity** (٪)	**Water holding capacity** (٪)	**Viscosity** (PS)	**Total phenol** (µg GAE/mg)	**Antioxidant activity** (Scaving Percentage of DPPH free radicals)
پودر میوه کارلا (a) Carella powder	3	0.523*	1270.94*	0.1372*	13963.66*	16107.43*	7060.97*
زمان نگهداری (b) Time (b)	4	1.67*	80.96*	0.1434*	19069.60*	20642.12*	476.59*
اثر متقابل (a*b) Intraction effect	12	0.059ns	219.86**	0.0070*	11927.56*	7984.5**	49.40**
خطا (Error)	-	0.035	0.8	0.0008	195.26	1977.08	35.65
ضریب تغییرات (C.V.)	-	4.98	1.26	3.31	7.002	13.34	13.10

* معناداری در سطح احتمال ۰/۰۵ ($P < 0.05$) ** معناداری در سطح احتمال ۰/۰۱ ($P <0.01$) ns عدم معناداری

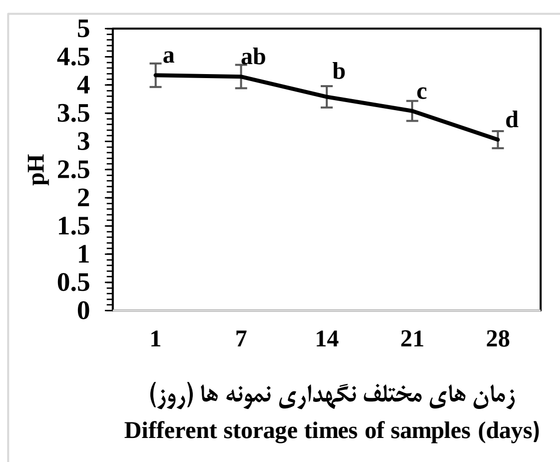
*Significance at 0.05 % probability level ($P < 0.05$) ** Significance at 0.01% probability level ($P < 0.01$) ns non Significance

ارزیابی pH ماست حاوی درصدهای مختلف پودر کارلا

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده افزودن پودر میوه کارلا به ماست و مدت زمان نگهداری بر میزان pH نمونه‌های ماست مورد بررسی اثر معناداری در سطح احتمال ۵٪ داشت؛ اما اثر متقابل این فاکتورها بر میزان pH نمونه‌ها اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). همان‌طور که در شکل ۲ ملاحظه می‌گردد بالاترین میانگین میزان pH (۴/۱۷) در تیمار شاهد (عدم افزودن پودر میوه کارلا) اندازه گیری شد و افزودن پودر میوه کارلا منجر به کاهش میزان pH گردید. هرچند با افزایش درصد پودر میوه کارلا در ماست میزان pH به مقدار بیشتری کاهش یافت؛ لیکن اختلاف آماری معنی‌داری بین درصدهای مختلف پودر میوه کارلا وجود نداشت (شکل ۲). زمان نگهداری نیز باعث کاهش pH در نمونه‌های ماست گردید. یک روز پس از اعمال تیمارها بالاترین میانگین میزانpH (۴/۱۷) در نمونه‌ها سنجش شد و به تدریج با گذر زمان تا روز ۲۸ام میزان pH کاهش یافت به‌طوری‌که در این روز (روز ۲۸ ام) پایین‌ترین میانگین pH (۳/۰۳) مشاهده گردید (شکل ۳). به طور کلی بر اساس نتایج این آزمایش نمونه ماست حاوی ۰/۶ درصد پودر میوه کارلا کمترین pH را در روز ۲۸ام در مقایسه با سایر نمونه‌ها داشت ($p<0.05$). نتایج آزمایش ما با نتایج تحقیق سلامی و همکاران (Salami *et al*., 2021) در مورد افزودن کدو سبز به ماست همزده مطابقت داشت. طبق نتایج آن‌ها نیز کمترین pH مربوط به نمونه ماست محتوی ۲ درصد پودر کدو سبز (بالاترین درصد پودر) و در روز پانزدهم نگهداری (آخرین روز آزمایش) بود. آن‌ها اذعان نمودند که با افزایش زمان، اسیدیته افزایش و pH کاهش پیدا کرد که عامل آن افزایش فعالیت متابولیکی باکتری‌های اسید لاکتیک ماست است. آغازگرها با مصرف قند و تولید اسیدهای آلی باعث افزایش اسیدیته و کاهش pH می‌شوند (Karami and Asadi, 2017). دلیل افزایش اسیدیته و کاهش pH ماست در اثر افزایش مقدار پودر میوه کارلا را می‌توان چنین توجیه کرد که خود دارای شرایط اسیدی بوده بنابراین افزودن آن به ماست می‌تواند باعث کاهش pH گردد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج سایر تحقیقات پیرامون افزودن پوره‌های گیاهی کدوسبز و کدو تنبل به ماست مطابقت دارد (Ozcan and Yildiz, 2016).



شکل ۲- تأثیر درصدهای مختلف پودر کارلا بر pH ماست
Fig. 2- The effect of different percentages of bitter gourd powder on yogurt pH



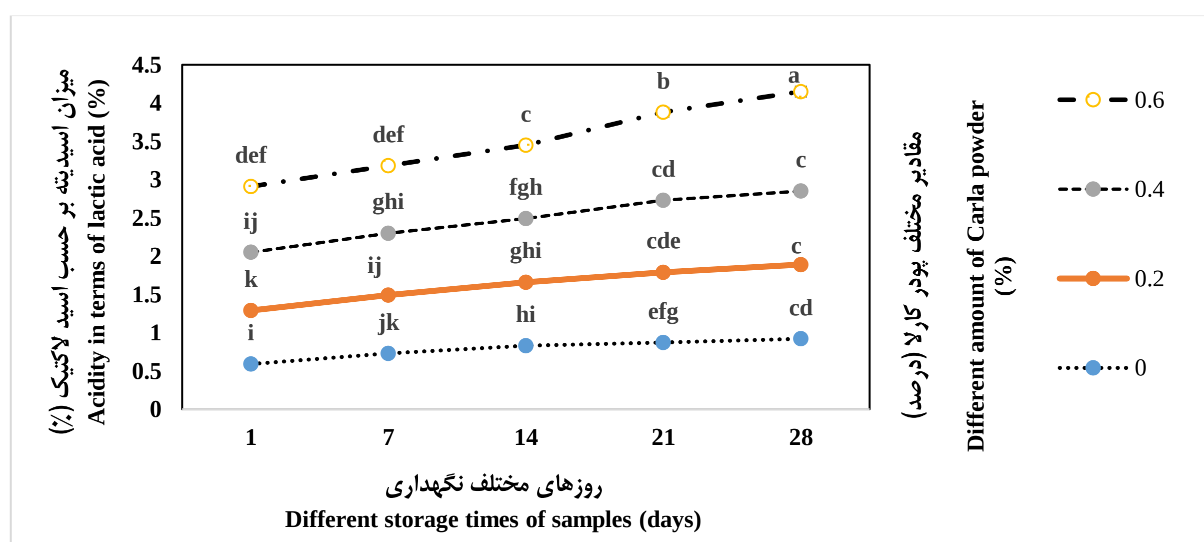
شکل ۳- تأثیر مدت زمان نگهداری بر pH ماست
Fig. 3- The effect of storage time on yogurt pH

ارزیابی اسیدیته ماست حاوی درصدهای مختلف پودر کارلا

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که افزودن پودر میوه کارلا به ماست، مدت زمان نگهداری و اثر متقابل این دو فاکتور بر میزان اسیدیته نمونه‌های ماست مورد بررسی اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ داشت (جدول ۲). همان‌طور که در شکل ۴ ملاحظه می‌گردد بالاترین میانگین میزان اسیدیته (۱/۳ ٪) در تیمار حاوی ۰/۶ درصد پودر میوه کارلا و کمترین میزان آن (۰/۵۹ ٪) در تیمار شاهد (عدم افزودن پودر کارلا) اندازه‌گیری شد و افزودن پودر کارلا منجر به افزایش میزان اسیدیته گردید. در این آزمایش، اسیدیته قابل تیتراسیون نیز تغییراتی مشابه ولی برخلاف pH نشان داد. به‌طوری‌که با افزایش زمان نگهداری، اسیدیته در تمامی نمونه‌ها بیشتر شد و تأثیر زمان روی افزایش اسیدیته معنی‌دار بود ($P< 0.05$). همچنین اثر متقابل زمان و تیمار نیز تأثیر معنادار روی اسیدیته نشان داد. میزان اسیدیته میوه کارلا رقم Jounpoury که در مطالعه حاضر نیز استفاده شده، ۰/۰۲۲ درصد

است که خود می‌تواند عامل مهمی در کاهش اسیدیته نمونه‌های ماست غنی‌شده با پودر کارلا باشد.

در مورد اسیدیته کل همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌گردد بیشترین میزان اسیدیته در تیمار محتوی بالاترین درصد پودر میوه کارلا و در روز ۲۸م اندازه‌گیری شد. محققان دیگر نیز گزارش نمودند که پس از افزودن پودر کارلا به ماست و با گذشت زمان اسیدیته افزایش یافت. علت آن است که با افزایش نگهداری و نیز ادامه فرآیند تخمیر لاکتوز توسط باکتری‌های استارتر و پروبیوتیک اسیدیته به دلیل تجمع اسیدهایی نظیر اسید لاکتیک، اسید فرمیک و غیره افزایش می‌یابد (Park *et al*., 2018).



شکل ٤- اثر متقابل درصدهای مختلف پودر میوه کارلا و مدت زمان نگهداری بر تغییرات اسیدیته در ماست

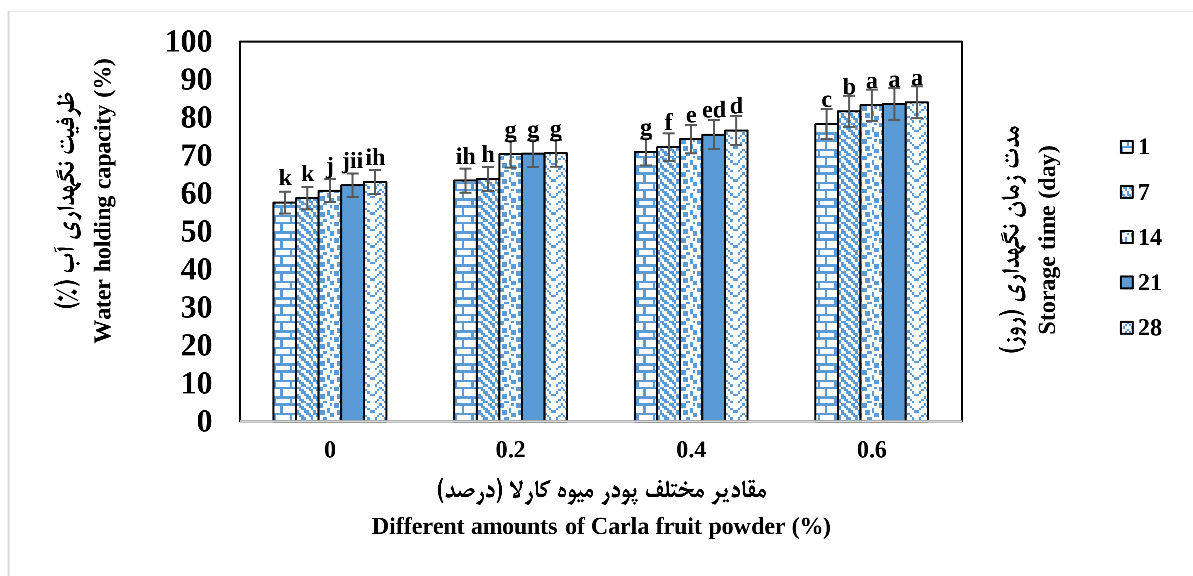
Fig. 4- Interaction of different percentages of Carla fruit powder and storage time on changes in acidity in yogurt

ارزیابی ظرفیت نگهداری آب ماست با درصدهای مختلف پودر میوه کارلا

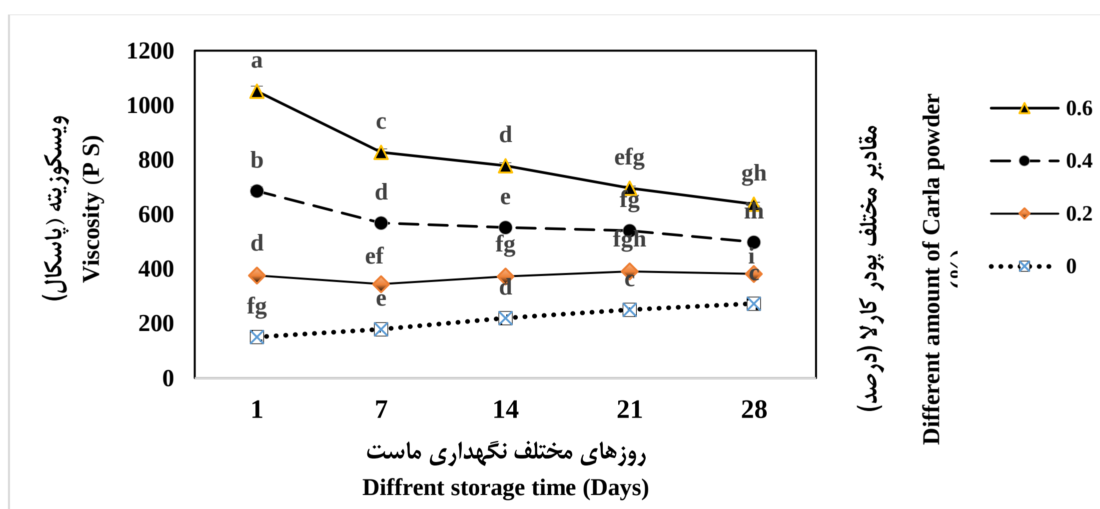
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که غلظت‌های مختلف پودر میوه کارلا بر ظرفیت نگهداری آب در نمونه‌های ماست اثر معنی‌داری داشت ($P<0.05$). شکل ۵ ظرفیت نگهداری آب در نمونه‌های مختلف را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج مندرج در شکل ۵، بالاترین درصد نگهداری آب (۸۴ ٪) در نمونه‌های محتوی ۰/۶ درصد پودر کارلا مشاهده گردید. کمترین ظرفیت نگهداری آب (۵۷/۶۱ ٪) در نمونه شاهد و در روز نخست مشاهده گردید. کومار و میشرا (Kumar and Mishra, 2004) اذعان نمودند که بین غلظت پایدارکننده و میزان آب اندازی ماست رابطه معکوس وجود دارد. همچنین سایر محققان حضور فیبر در کدوی سبز را علت افزایش جذب آب و کاهش آب‌اندازی ماست دانستند (Karami and Asadi, 2017; Salami *et al*., 2021). سلامی و همکاران (Salami *et al*., 2021) نیز گزارش نمودند که به طور کلی افزودن پودر کدو سبز تاثیر منفی بر پایداری ماست همزده نداشت.

ارزیابی ویژگی ویسکوزیته ماست با درصدهای مختلف پودر میوه کارلا

ویسکوزیته یکی از خصوصیات کیفی ماست است و عوامل مختلفی همچون دمای نگهداری، محتوای ماده خشک، تیمار حرارتی شیر، اسیدیته شیر و نوع کشت آغازگر بر آن موثر است (Ashrafi Yourghanloo and Gheybi, 2019). همان‌طور که در شکل ۶ ملاحظه می‌گردد ویسکوزیته ماست حاوی پودر میوه کارلا نسبت به نمونه شاهد در تمامی روزهای آزمایش بالاتر بوده است. اگرچه در نمونه شاهد با افزایش مدت زمان نگهداری ویسکوزیته افزایش یافت؛ اما در نمونه‌های حاوی پودر کارلا این سیر نزولی بود (شکل ۶).



شکل ۵- ظرفیت نگهداری آب در نمونه‌های ماست
Fig. 5- Water holding capacity of yogurt samples



شکل ٦- ویژگی ویسکوزیته ماست با درصدهای مختلف پودر میوه کارلا
Fig. 6- Viscosity of yogurt with different percentages of Carla fruit powder

ارزیابی محتوای فنل کل ماست محتوی درصدهای مختلف پودر میوه کارلا

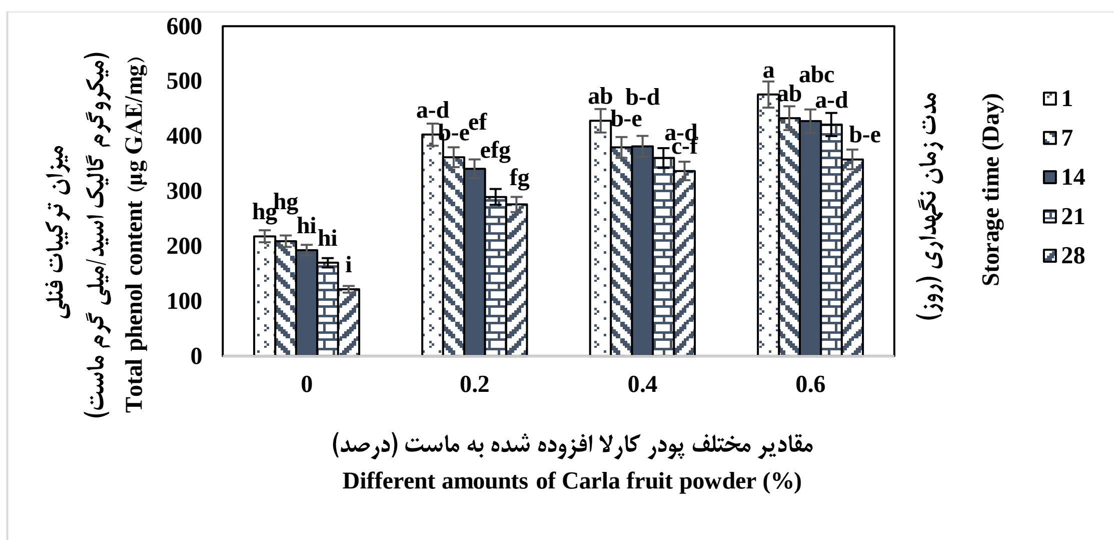
نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از آن بود که اثر افزودن پودر میوه کارلا به ماست و مدت زمان نگهداری در یخچال، بر میزان فنل کل در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل این دو فاکتور بر محتوای فنل کل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

آن‌طور که در شکل ۷ قابل مشاهده است در تمامی نمونه‌ها با گذر زمان از شروع بازه نگهداری، میزان ترکیبات فنلی کاهش یافته است.

در این مطالعه کمترین میزان ترکیبات فنلی (۱۲۱/۴۲ میکروگرم گالیک اسید/میلی‌گرم عصاره ماست) در روز ۲۸ام در نمونه شاهد (فاقد پودر کارلا) و بیشترین میزان ترکیبات فنلی (۴۷۵/۶۳ میکروگرم گالیک اسید/میلی‌گرم عصاره ماست) در نمونه محتوی ۰/۶ درصد پودر کارلا و در روز نخست مشاهده شد. نتایج حاکی از آن است که با افزایش درصد پودر کارلا در نمونه ماست میزان ترکیبات فنلی کل افزایش می‌یابد (شکل ۷).

مطابق با نتایج حاضر، شیروانی و انصاری (Shiravani and Ansari, 2021) اظهار داشتند که نمونه ماست حاوی ۲ درصد عصاره

برگ گردو با میزان ۹۲۸/۶ میکروگرم معادل گالیک اسید / میلی‌گرم دارای بیشترین و نمونه شاهد با میزان ۱۴۷/۲۳ میکروگرم معادل گالیک اسید/میلی‌گرم دارای کمترین میزان ترکیبات فنلی بوده است. علیرضالو و همکاران (Alirezalo *et al.*, 2015) نیز بیان کردند که ماست شاه توت دارای بیشترین میزان ترکیبات فنولیکی (۵۶۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) در مقایسه با ماست هویج و کنترل بود. در تحقیق حاضر مقدار فنل کل تمامی تیمارهای ماست در طول دوره ذخیره‌سازی به طور معناداری کاهش یافت ($p<0.05$) و پس از ۲۸ روز نگهداری در ۴ درجه سانتی‌گراد به کمترین مقدار رسید که با شیروانی و انصاری (Shiravani and Ansari, 2021) در مورد اثر عصاره گردو بر ماست مطابقت داشت. این در حالی است که جونگ و همکاران (Joung *et al.*, 2016) گزارش کردند که محتوای فنول کل برای تمامی تیمارهای ماست طی نگهداری بطور تدریجی افزایش یافت و در انتهای دوره نگهداری ۲۸ روزه، ماست حاوی عصاره برگ *Nelumbo nucifera* (۸۸/۴ معادل گالیک اسید در میلی‌لیتر) و پس از آن ماست حاوی عصاره *Diospyros kaki* (۷۷/۸ معادل گالیک اسید در میلی لیتر) بیشترین میزان فنول کل را داشتند. کاهش فنول کل طی ذخیره سازی را می‌توان به فعالیت متابولیکی باکتری در ارتباط با کاهش یا تغییر ترکیبات غیرفنولیک که قادر به واکنش با معرف فولین سیوکالتیو بودند نسبت داد (Shiravani and Ansari, 2021).



شکل ۷- اثر متقابل پودر میوه کارلا و مدت زمان نگهداری بر محتوای فنلی ماست

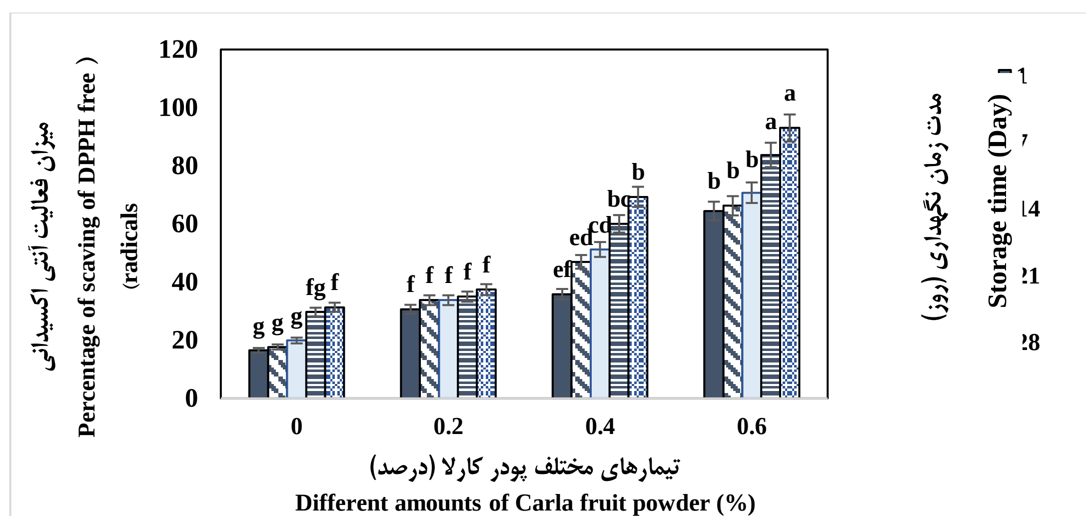
Fig. 7- Interaction of Carla fruit powder and storage time on yogurt phenolic content

ارزیابی خاصیت آنتی‌اکسیدانی ماست حاوی درصدهای مختلف پودر کارلا

نتیجه تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر افزودن پودر میوه کارلا و مدت زمان نگهداری بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های مختلف ماست اثر معناداری در سطح احتمال ۵ درصد ($p<0.05$) داشت؛ در حالی‌که اثر متقابل این دو فاکتور اثر معنادار در سطح احتمال ۱ درصد ($p<0.01$) داشت (جدول ۲).

همان‌طور که در شکل ۸ ملاحظه می‌گردد با افزایش درصد پودر میوه کارلا در نمونه‌های ماست میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی افزایش می‌یابد؛ به طوری‌که بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۹۳ درصد) مربوط به تیمار محتوی ۰/۶ درصد پودر کارلا در روز ۲۸ام آزمایش بود؛ در حالی‌که کمترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۱۶/۵ درصد) در نمونه شاهد و در روز نخست آزمایش ثبت گردید (شکل ۸). همچنین در نتایج آزمایش ما مشاهده گردید که زمان نگهداری به طور معناداری باعث افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌گردد؛ به طوری‌که بیشترین فعالیت آنتی-اکسیدانی در روز ۲۸ ام در تمامی نمونه‌ها ثبت شد (شکل ۸). سایر محققان نیزاذعان نمودند که افزودن پودر کارلا (۱ تا ۳ درصد) به ماست منجر به افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن می‌گردد (Park *et al.*, 2018).

افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماست غنی شده با پودرهای گیاهی به احتمال زیاد در نتیجه محتوای فیتوشیمیایی گیاهی و فعالیت میکروبی می‌باشد (Thompson *et al.*, 2007). فعالیت متابولیکی میکروبی احتمالا موجب تخریب ماکرومولکول‌ها و تولید ترکیباتی می شود که قابلیت واکنش با معرف DPPH و در نتیجه افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی را دارند. همچنین رشد میکروبی در طی ذخیره‌سازی ممکن است برخی از ترکیبات فنلی را تغییر داده و فعالیت‌های آنتی اکسیدانی را افزایش دهد (Blum, 1998).



شکل ۸- اثر متقابل پودر کارلا و مدت زمان نگهداری بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره ماست

Fig. 8- Interaction of Carla powder and storage time on the antioxidant activity of yogurt extract

نتیجه‌گیری

در این پژوهش اثر افزودن مقادیر مختلف پودر میوه کارلا (۰، ۰/۲، ۰/۴و ۰/۶ درصد) و مدت زمان نگهداری (۱، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز) بر ویژگی‌هی فیزیکی-شیمیایی ماست مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که مقادیر مختلف پودر کارلا، مدت زمان نگهداری و اثر متقابل این تیمارها روی تغییرات pH، اسیدیته، ظرفیت نگهداری آب، ویسکوزیته، ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی معنی‌دار بود. با افزایش مدت زمان نگهداری، pH کاهش و اسیدیته افزایش یافت. با افزایش درصد پودر کارلا میزان ویسکوزیته افزایش یافت اما اثر مدت زمان نگهداری بر این ویژگی منفی بود؛ به‌طوری‌که با افزایش مدت زمان نگهداری، ویسکوزیته کاهش یافت. افزایش درصد پودر کارلا منجر به افزایش ترکیبات فنلی شد اما مدت زمان نگهداری اثر معکوس بر این پارامتر داشت به‌طوری‌که با افزایش بازه زمان نگهداری، میزان ترکیبات فنلی کاهش یافت. فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز در ماست‌های فراسودمند محتوی مقادیر بالاتر پودر کارلا و در بازه زمانی نگهداری طولانی‌تر، بیشتر بود. به‌طور کلی پودر کارلا قادر است نقش قابل توجهی در بهبود خواص بافتی ماست ایفا کند و با افزایش ویسکوزیته و افزایش ظرفیت نگهداری آب، اثرات منفی طول مدت نگهداری را کاهش دهد و می‌تواند آن را به یک غذای فراسودمند تبدیل نماید.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی پژوهشگاه زابل (Grant code: IR-RIOZ-GR-9027) انجام شده است. نویسندگان این مقاله مراتب تقدیر خود را از معاونت محترم پژوهشی پژوهشگاه زابل به عمل می‌آورند.

منابع

1. Abdollahi, Z. (2018). *The effect of fasting on health and immune system*. Publications of the Community Nutrition Improvement Office of the Ministry of Health and Medical Education, No. 148041. (In Persian)
2. Ashrafi Yourghanloo, R., & Gheybi, N. (2019). Investigation the effect of dill extract (*Anethume graveolens*) using on the antioxidant and physicochemial properties of set yogurt. *Food science and industry* (*JFST*), *84*(15), 203-215.
3. Ahmad, N., Hasan, N., Ahmad, Z., Zishan, M., & Zohrameena, S. (2016). *Momordica charantia*: for traditional uses and pharmacological actions. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, *6*(2), 40-44. https://doi.org/10.22270/jddt.v6i2.1202
4. Alirezalo, K., Hesari, J., Sadeghi, M.H., & Bek Mohammadpour, M. (2015). Production of functional colored yoghurts incorporating with blackberry and carrot extracts. *Innovative Food Technologies*, *3*(2), 53-64. https://doi.org/10.22104/JIFT.2016.278
5. Amirdivani, Sh., & Salihin Hj Baba, A. (2012). *Herbal yogurt as a functional food to manage hypertension & diabetes: Inhibitory effects of herbal yogurt on enzymes relevant to hypertension & diabetes.* LAP Lambert Academic Publishing, Germani.

6. Bajhan, M., Kalantari, N., Keshavarz Mohammadi, N., Eini Zeinab, H., & Hosseini, H. (2018). Explaining the facilitators of consuming useful dairy products. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Industry*, *52*, 38-27. (In Persian)
7. Barros, L., Baptista, P., & Ferreira, I.C.F.R. (2007). Effect of fruiting body maturity stage on antioxidant activity measured by several biochemical assays *Lactarius piperatus*. *Food and Chemical Toxicology*, *45*(9), 1731-1737. https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.03.006
8. Blum, U. (1998). Effects of microbial utilization of phenolic acids and their phenolic acid breakdown products on allelopathic interactions. *Journal of Chemical Ecology*, *24*, 685-708. https://doi.org/10.1023/A:1022394203540
9. Dalili, R., Khosrowshahi Asl, A., & Almasi, H. (2015). Effect of okra mucilage (*Hibiscus esculentus* L.) and guar gum as fat replacers on viability of *Bifidobacterium bifudum* and some quality properties of low fat yoghurt. *Journal of Food Reaserch*, *27*(3), 77-89.
10. Gonzales Buckes, R.J., Algar, A.F., & Tayobong, R.R. (2019). Nutritional and functional properties of yoghurt drink with Philippine Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng.) and Bignay (*Antidesma bunius*) fruits. *International Joint Conference on JSAM and SASJ and 13th CIGR Technical Symposium*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15188.35203
11. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2006). No. 2852. Milk and its products -Determination of acidity and pH - Test method.
12. Joung, J.Y., Lee, J.Y., Ha, Y.S., Shin, Y.K., Kim, Y., & Kim, Sh. (2016). Enhanced microbial, functional and sensory properties of herbal yogurt fermented with Korean traditional plant extracts. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, *36*(1), 90-99. https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.1.90
13. Khaleghnezhad, V., Yousefi, A.R., Tavakoli, A., & Farajmand, B. (2019). Interactive effects of abscisic acid and temperature on rosmarinic acid, total phenolic compounds, anthocyanin, carotenoid and flavonoid content of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). *Scientia Horticulturae*, *250*, 302-309.
14. Kjeldahl, J. (1883). New Method for the Determination of Nitrogen. *Chem. News. 48*(1240), 101–102.
15. Karami, M., & Asadi, J. (2017). Rheological, physico-chemical and sensorial attributes of stirred yoghurt with irradiated and autoclaved thyme. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, *14*, 241-252.
16. Kumar, P., & Mishra, H. (2004). Mango soy fortified set yoghurt: effectof stabilizer addition on physiochemical, sensory and textural properties. *Food Chemistry*, *87*, 501-507.
17. Li, Z., Xia, A., Li, S.Sh., Yang, G., Jin, W., Zhang, M., & Wang, S. (2020). The pharmacological properties and therapeutic use of Bitter Melon (*Momordica charantia* L.). *Current Pharmacology Reports*, *6*, 103-109.
18. Li, F.J., Liu, X.Y., Xu, G.J., & Guo, H.Y. (2015). Effects of extraction solvents on antioxidant activity of Bitter Gourd (*Momordica charantia* L.) fruits in vitro. *Innovations in Food Research*, *1*, 1-3.
19. Lichtenthaler, H.K. (1987). Chlorophyll and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembrane. *Methods in Enzymology*, *148*, 350-381.
20. Mohammadi Sani, A., Hassani, M., Sharifi, A., & Hassani, B. (2015). Investigation of the properties of moldy and stirred flavored probiotic yogurt using seedless Barberry powder. *Journul of Innovation in Food Science and Technology*, *7*(2), 119-109. (In Persian)
21. Özcan, T., & Yıldız, E. (2016). Determination of textural and sensory properties of yogurt produced with the vegetable puree. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, *4*, 579-587.
22. Park, S., Lee, S., & Kim, M. (2018). Quality characteristics and functionality of yogurt added with *Momordica charantia* L. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, *47*(12), 1251-1258. http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2018.47.12.1251
23. Perumal, V., Murugesu, S., Lajis, N.H., Khatib, A., Saari, K., Abdul-Hamid, A., Khoo, W.C., Mushtaq, M.Y., Abas, F., Ismail, I.S., & Ismail, A. (2015). Evaluation of antidiabetic properties of *Momordica charantia* in streptozotocin induced diabetic rats using metabolomics approach. *International Food Research Journal*, *22*(3), 1298-1306.
24. Rabiei, V., & Joz Ghasemi, S. (2013). *Horticulture and crop science laboratory practical methods.* 1th edition, Jihad Daneshgahi Publications of West Azerbaijan Branch, Iran, 264 p.
25. Rufaghari Nejad, L., & Allahyari, N. (2016, October). *Study of the effect of cinnamon extract application on antioxidant and physicochemical properties of mold yogurt*. Paper presented at the 2016 International Congress and the Twenty-Fourth National Congress of Food Science and Technology of Iran. (In Persian)
26. Salami, M., Mehraban Sangatash, M., & Ehtiati, A. (2021). Effect of adding Zucchini (*Cucurbita pepo*) on the physico-chemical and sensory properties of stirred yogurt during storage. *Iranian Food Science and Technology*, *17*(1), 93-106.
27. Sarani, M., Fanaei, H.R., & Kuhkan, S.H. (2010). *Evaluation of compatibility and performance of Momordica charantia cultivars in Sistan region*. Paper presented at the 2010 National Conference on Medicinal Plants. Iran. (In Persian)

28. Silva, G.M.S.W., Premathilaka, U.L.R.R.W., Maduwanthi, S.D.T., & Uthpala, T.G.G. (2016). Development of fermented *Momordica charantia* and analysis of biochemical properties. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, *7*(3), 362-366.
29. Shiravani, M., & Ansari, S. (2021). Yogurt fortification with walnut leaf extract and investigation of its physicochemical and sensory properties. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, *12*(4), 1-17. (In Persian)
30. Shobha, C.R., Vishwanath, P., Suma, M.N., Prashant, A., Rangaswamy, C., & Gowdappa, B.H. (2015). In vitro anticancer activity of ethanolic extract of *Momordica charantia* on cervical and breast cancer cell lines. *International Journal of Health & Allied Science*, *4*, 210-217. https://doi.org/10.4103/2278-344X.167649
31. Siyasi Pourphomani, A., & Kohestani, N. (2015). *Healthy foods: probiotics, prebiotics and synbiotics*. Paper presented at The First National Conference on Technological Achievements of Iranian Food Science and Industry, Iran, Babolsar. (In Persian)
32. Sung Goo, K., Ashari S., Basuki, N., & Noor Sugiharto, A. (2016). The Bitter Gourd *Momordica charantia* L.: Morphological Aspects, Charantin and Vitamin C Contents. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, *9*(10), 76-81.
33. Thompson, J.L., Lopetcharat K., & Drake, M.A. (2007). Preferences for commercial strawberry drinkable yogurts among African American, Caucasian, and Hispanic consumers in the United States. *Journal of Dairy Science*, *90*, 4974-4987. https://doi.org/10.3168/jds.2007-0313